

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-093910

(43)Date of publication of application : 25.03.2004

(51)Int.Cl.

G03H 1/20

G11B 7/0065

G11B 7/28

(21)Application number : 2002-254998

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 30.08.2002

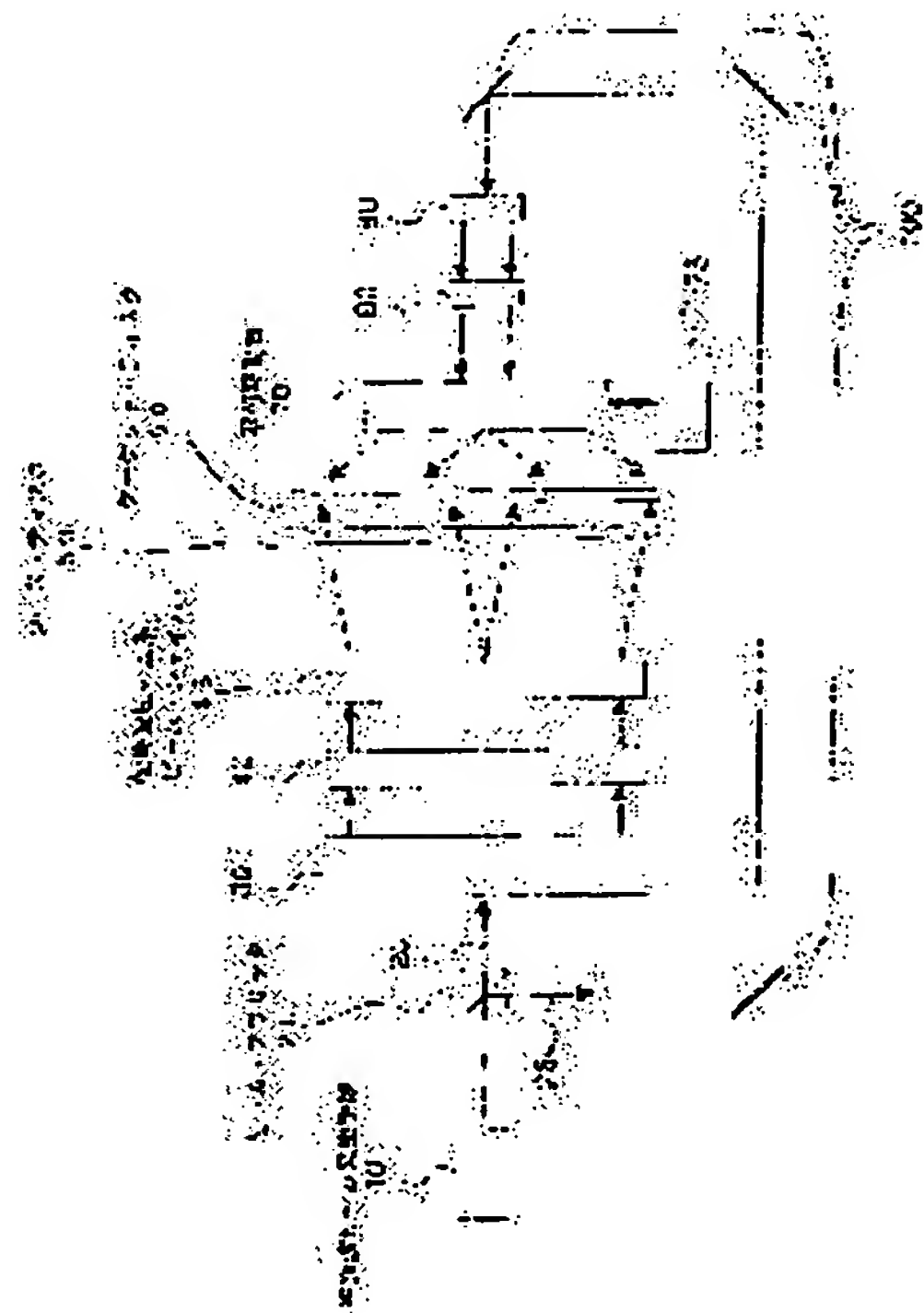
(72)Inventor : ARNEST CHUAN
SAITO KIMIHIRO

(54) HOLOGRAPHIC DISK RECORDING SYSTEM, HOLOGRAPHIC DISK MEDIUM AND METHOD FOR RECORDING IN HOLOGRAPHIC DISK MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a system having versatility which can respond to both of replication of a source disk produced by an amplitude modulation recording method and to replication of a source disk produced by a phase modulation recording method.

SOLUTION: A hologram is recorded by using a signal wave beam 23 modulated by the information on a source disk 50 and using a reference beam 26 shaped into a conical beam or spherical beam, while the axial center of the reference beam 26 is aligned to be substantially coincident with the axial center of the target disk 60. The reference beam is made to irradiate the almost all effective recording area of the target disk 60 to carry out a one-step recording process to record the hologram in the all effective recording region of the target disk. By shaping the signal beam 23 into a conical or spherical beam, the influences of shrinkage of the target disk 60 can be compensated by the recording process.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-93910

(P2004-93910A)

(43) 公開日 平成16年3月25日(2004.3.25)

(51) Int. Cl.⁷

G03H 1/20
G11B 7/0065
G11B 7/28

F1

G03H 1/20
G11B 7/0065
G11B 7/28

テーマコード (参考)

2K008
5D090

B

審査請求 未請求 請求項の数 43 OL (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2002-254998 (P2002-254998)
(22) 出願日 平成14年8月30日 (2002.8.30)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(74) 代理人 100089875
弁理士 野田 茂
(72) 発明者 アーネスト・チュアン
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内
(72) 発明者 斉藤 公博
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内
Fターム(参考) 2K008 AA04 BB04 BB06 EE04 GG01
HH18 HH20
5D090 AA01 BB20 DD03 FF11 FF21
KK09

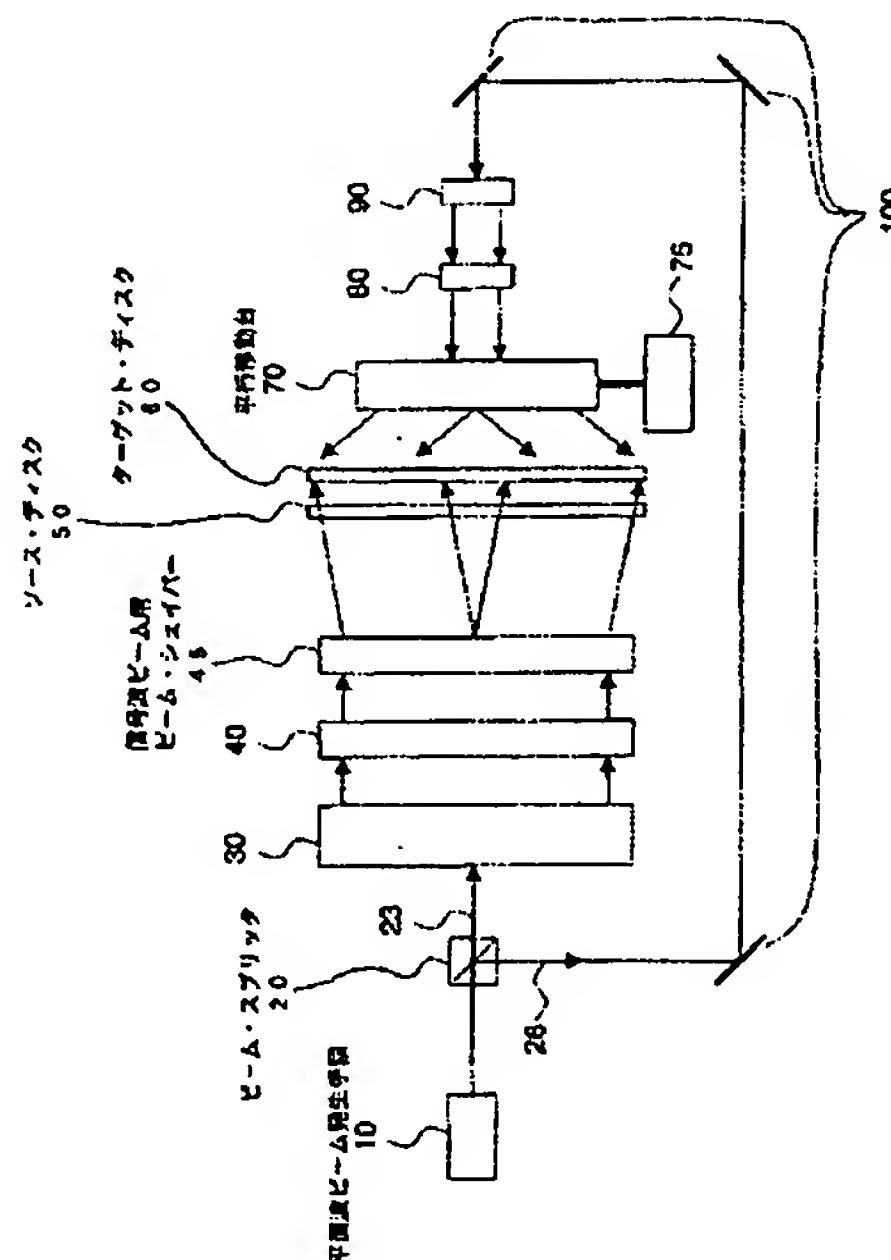
(54) 【発明の名称】 ホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム、ホログラフィック・ディスク媒体、及びホログラフィック・ディスク媒体への記録方法

(57) 【要約】

【課題】ソース・ディスク上の情報をターゲット・ディスク上にホログラムの形で記録するためのホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムを改良する。

【解決手段】ソース・ディスク50上の情報で変調した信号波ビーム23と、円錐形ビームまたは球面波ビームに整形した参照波ビーム26とで、ホログラムの記録を行い、参照波ビーム26のビーム軸心をターゲット・ディスク60の軸心に実質的に一致させて、且つ、ターゲット・ディスク60の有効記録領域の略々全域を照射するようにして参照波ビームを照射することで、ワン・ステップのレコーディング・プロセスによってターゲット・ディスクの有効記録領域の全域にホログラムを記録するようにした。また、信号波ビーム23を円錐形ビームまたは球面波ビームに整形することで、ターゲット・ディスク60の収縮の影響を録音のプロセスで補償できるようにした。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

透過型ソース・ディスク上の情報をホログラフィック記録材料製のターゲット・ディスク上にホログラムの形で記録するためのホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムにおいて、

前記ソース・ディスクと前記ターゲット・ディスクとを、実質的に互いに同心的な位置関係に支持するディスク支持手段と、

平行光束化したコヒーレント光から成る平面波ビームを発生する平面波ビーム発生手段と

、
前記平面波ビーム発生手段により発生された平面波ビームを、信号波ビームとして用いる 10

第 1 ビームと参照波ビームとして用いる第 2 ビームとに分割するビーム・スプリッタと、

前記第 1 ビームを、前記ソース・ディスクを通過させて前記ターゲット・ディスクの一方

の面へ入射させるように導き、前記第 2 ビームを、前記ソース・ディスクを通過させるこ

となく前記ターゲット・ディスクの他方の面へ入射させるように導く光学系とを備え、

前記光学系が、前記第 2 ビームを、実質的に円筒対称性を有し発散または収束する参照波

ビームに整形する参照波ビーム用ビーム・シェイパーを備えており、前記光学系が、前記

参照波ビーム用ビーム・シェイパーにより整形された参照波ビームを、該参照波ビームの

ビーム軸心を前記ターゲット・ディスクの軸心に実質的に一致させて、且つ、前記ターゲ

ット・ディスクの有効記録領域の略々全域を照射するようにして、前記ターゲット・ディ

スクへ入射させるように構成されている、 20

ことを特徴とするホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

【請求項 2】

前記参照波ビーム用ビーム・シェイパーが、入射してくる平行光束の平面波ビームを、ビーム軸心を通りビーム軸心に対して実質的に同一の傾斜角を成す直線に沿って進行する光線から成る実質的に円筒対称性を有する円錐形ビームに整形するコニカル・ビーム・シェイパーであり、

それによって、参照波ビームを形成する前記円錐形ビームの実質的に全ての光線が、前記ターゲット・ディスクに実質的に同一の入射角で入射するようにしてある、

ことを特徴とする請求項 1 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。 30

【請求項 3】

前記コニカル・ビーム・シェイパーが円錐形凸面ミラーであることを特徴とする請求項 2 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

【請求項 4】

前記コニカル・ビーム・シェイパーが円錐形プリズムであることを特徴とする請求項 2 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

【請求項 5】

前記コニカル・ビーム・シェイパーが逆円錐形プリズムであることを特徴とする請求項 2 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

【請求項 6】

前記コニカル・ビーム・シェイパーを複数備えており、それら複数のコニカル・ビーム・シェイパーは、それらによって整形された円錐形ビームが前記ターゲット・ディスクへ入射する際の入射角が互いに異なるようにしたものであり、更に、前記複数のコニカル・ビーム・シェイパーのうちの 1 つを選択的に使用するためのコニカル・ビーム・シェイパー選択機構を備えたことを特徴とする請求項 2 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。 40

【請求項 7】

前記参照波ビーム用ビーム・シェイパーが、入射してくる平行光束の平面波ビームを、実質的にビーム軸心上の一点から放射するように進行する光線から成る実質的に円筒対称性を有する球面波ビームに整形するスフェリカル・ビーム・シェイパーであることを特徴と 50

する請求項 1 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

【請求項 8】

前記スフェリカル・ビーム・シェイパーがパラボラ凸面ミラーであることを特徴とする請求項 7 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

【請求項 9】

前記スフェリカル・ビーム・シェイパーが凸レンズであることを特徴とする請求項 7 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

【請求項 10】

前記スフェリカル・ビーム・シェイパーが凹レンズであることを特徴とする請求項 7 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

10

【請求項 11】

前記光学系が、前記第 1 ビームを、実質的に円筒対称性を有し発散または収束する信号波ビームに整形する信号波ビーム用ビーム・シェイパーを備えており、
前記光学系が、前記信号波ビーム用ビーム・シェイパーにより整形された信号波ビームを、そのビーム軸心を前記ソース・ディスクの軸心及び前記ターゲット・ディスクの軸心に実質的に一致させて、前記ソース・ディスクを通過させて前記ターゲット・ディスクへ入射させるように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

【請求項 12】

前記信号波ビーム用ビーム・シェイパーが、入射してくる平行光束の平面波ビームを、ビーム軸心を通りビーム軸心に対して実質的に同一の傾斜角を成す直線に沿って進行する光線から成る実質的に円筒対称性を有する円錐形ビームに整形するコニカル・ビーム・シェイパーであり、
それによって、信号波ビームを形成する前記円錐形ビームの実質的に全ての光線が、前記ターゲット・ディスクに実質的に同一の入射角で入射するようにしてある、
ことを特徴とする請求項 11 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

20

【請求項 13】

前記コニカル・ビーム・シェイパーが円錐形凸面ミラーであることを特徴とする請求項 12 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

30

【請求項 14】

前記コニカル・ビーム・シェイパーが円錐形プリズムであることを特徴とする請求項 12 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

【請求項 15】

前記コニカル・ビーム・シェイパーが逆円錐形プリズムであることを特徴とする請求項 12 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

【請求項 16】

前記コニカル・ビーム・シェイパーを複数備えており、それら複数のコニカル・ビーム・シェイパーは、それらによって整形された円錐形ビームが前記ターゲット・ディスクへ入射する際の入射角が互いに異なるようにしたものであり、更に、前記複数のコニカル・ビーム・シェイパーのうちの 1 つを選択的に使用するためのコニカル・ビーム・シェイパー選択機構を備えたことを特徴とする請求項 12 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

40

【請求項 17】

前記信号波ビーム用ビーム・シェイパーが、入射してくる平行光束の平面波ビームを、実質的にビーム軸心上の一点から放射するように進行する光線から成る実質的に円筒対称性を有する球面波ビームに整形するスフェリカル・ビーム・シェイパーであることを特徴とする請求項 11 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

【請求項 18】

前記スフェリカル・ビーム・シェイパーがパラボラ凸面ミラーであることを特徴とする請求項 1 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

50

求項 17 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

【請求項 19】

前記スフェリカル・ビーム・シェイパーが凸レンズであることを特徴とする請求項 17 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

【請求項 20】

前記スフェリカル・ビーム・シェイパーが凹レンズであることを特徴とする請求項 17 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

【請求項 21】

前記光学系が、前記第 1 ビーム及び／または前記第 2 ビームのビーム径を拡大するためのビーム径拡大手段を備えていることを特徴とする請求項 1 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。 10

【請求項 22】

前記第 1 ビーム及び／または前記第 2 ビームを偏光させ、当該ビームが前記ターゲット・ディスクに入射する際に当該ビームの光が前記ターゲット・ディスクの径方向に偏光しているようにする偏光手段を更に備えたことを特徴とする請求項 1 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

【請求項 23】

前記第 1 ビーム及び／または前記第 2 ビームに対して光強度一様化のための減光を施し、当該ビームが前記ターゲット・ディスクに入射する際に、当該ビームの光が前記ターゲット・ディスクの有効記録領域の略々全域において略々様な光強度を有しているようにする減光手段を更に備えたことを特徴とする請求項 1 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。 20

【請求項 24】

前記平面波ビーム発生手段は、発生するコヒーレント光の波長が調節可能であることを特徴とする請求項 1 記載のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システム。

【請求項 25】

ホログラフィック・ディスク媒体において、
少なくとも 1 枚のホログラムが記録されており、該ホログラムは、該ホログラフィック・ディスク媒体の有効記録領域の略々全域に亘って記録されており、コヒーレント光を実質的に円筒対称性を有し発散または収束するビームに整形した読取り用参照波ビームを、該読取り用参照波ビームのビーム軸心を該ホログラフィック・ディスク媒体の軸心に実質的に一致させて、且つ、該ホログラフィック・ディスク媒体の有効記録領域の略々全域を照射するようにして、該ホログラフィック・ディスク媒体へ入射させることによってホログラムの再生が行われるようにしてあることを特徴とするホログラフィック・ディスク媒体。 30

【請求項 26】

前記読取り用参照波ビームが、ビーム軸心を通りビーム軸心に対して実質的に同一の傾斜角を成す直線に沿って進行する光線から成る実質的に円筒対称性を有する円錐形ビームであることを特徴とする請求項 25 記載のホログラフィック・ディスク媒体。 40

【請求項 27】

前記読取り用参照波ビームが、実質的にビーム軸心上の一点から放射するように進行する光線から成る実質的に円筒対称性を有する球面波ビームであることを特徴とする請求項 25 記載のホログラフィック・ディスク媒体。

【請求項 28】

前記ホログラムの再生画像が、少なくとも 1 本のスパイラル形状のトラック・パターンを形成する複数のピクセルを含んでいることを特徴とする請求項 25 記載のホログラフィック・ディスク媒体。

【請求項 29】

前記複数のピクセルのエッジ間隔が、光ディスクにおける複数のピットのエッジ間隔と同様の方式で読取られるようにしてあることを特徴とする請求項 28 記載のホログラフィック 50

ク・ディスク媒体。

【請求項30】

前記複数のピクセルのエッジ間隔が、チャンネル・モジュレーション・コードに従って決定されていることを特徴とする請求項28記載のホログラフィック・ディスク媒体。

【請求項31】

複数枚のホログラムが記録されており、前記球面波ビームが該ホログラフィック・ディスク媒体へ入射する際の波面の球面度を変化させることで異なったホログラムが再生されるようにしてあることを特徴とする請求項27記載のホログラフィック・ディスク媒体。

【請求項32】

複数枚のホログラムが記録されており、前記コヒーレント光の波長を変化させることで異なったホログラムが再生されるようにしてあることを特徴とする請求項25記載のホログラフィック・ディスク媒体。

【請求項33】

透過型ソース・ディスク上の情報をホログラフィック記録材料製のターゲット・ディスク上にホログラムの形で記録するための、ホログラフィック・ディスク媒体の記録方法において、

(a) 前記ソース・ディスクと前記ターゲット・ディスクとを、実質的に互いに同心的な位置関係に支持し、

(b) 平行光束化したコヒーレント光から成る平面波ビームを、信号波ビームとして用いる第1ビームと参照波ビームとして用いる第2ビームとに分割し、

(c) 前記第1ビームを、実質的に円筒対称性を有するビームに整形し、

(d) 実質的に円筒対称性を有するビームに整形した前記第1ビームを、前記ソース・ディスクを通過させることにより、前記ソース・ディスク上の情報によって変調された信号波ビームを生成し、

(e) 前記第2ビームを、実質的に円筒対称性を有し発散または収束する参照波ビームに整形し、

(f) 前記信号波ビームと前記参照波ビームとを、それらビームのビーム軸心を前記ターゲット・ディスクの軸心に実質的に一致させて、且つ、前記ターゲット・ディスクの有効記録領域の略々全域を照射するようにして、前記ターゲット・ディスクへ入射させ、それによって、前記ターゲット・ディスクの有効記録領域の略々全域に亘って1つのホログラムが記録されるようにする、

ことを特徴とするホログラフィック・ディスク媒体の記録方法。

【請求項34】

前記第1ビームを、実質的に円筒対称性を有する平行光束化された平面波ビームに整形することを特徴とする請求項33記載のホログラフィック・ディスク媒体の記録方法。

【請求項35】

前記第1ビームを、実質的に円筒対称性を有し発散または収束する信号波ビームに整形することを特徴とする請求項33記載のホログラフィック・ディスク媒体の記録方法。

【請求項36】

前記第1ビームを、ビーム軸心を通りビーム軸心に対して実質的に同一の傾斜角を成す直線に沿って進行する光線から成る実質的に円筒対称性を有する円錐形ビームに整形することを特徴とする請求項35記載のホログラフィック・ディスク媒体の記録方法。

【請求項37】

前記第1ビームを、実質的にビーム軸心上の一点から放射するように進行する光線から成る実質的に円筒対称性を有する球面波ビームに整形することを特徴とする請求項35記載のホログラフィック・ディスク媒体の記録方法。

【請求項38】

前記第2ビームを、コニカル・ビーム・シェイパーを用いて整形することにより、実質的に円筒対称性を有し発散または収束する前記参照波ビームが、ビーム軸心を通りビーム軸心に対して実質的に同一の傾斜角を成す直線に沿って進行する光線から成る実質的に円筒

対称性を有する円錐形ビームであるようにすることを特徴とする請求項 33 記載のホログラフィック・ディスク媒体の記録方法。

【請求項 39】

(g) 前記ソース・ディスクを別のソース・ディスクに交換して、新たなソース・ディスク上の情報によって変調された新たな信号波ビームを生成し、

(h) 前記コニカル・ビーム・シェイパーを別のコニカル・ビーム・シェイパーに交換して、前記参照波ビームの円錐形ビームとは円錐角が異なる円錐形ビームから成る新たな参照波ビームを生成し、

(i) 前記新たな信号波ビームと前記新たな参照波ビームとを、それらビームのビーム軸心を前記ターゲット・ディスクの軸心に実質的に一致させて、且つ、前記ターゲット・ディスクの有効記録領域の略々全域を照射するようにして、前記ターゲット・ディスクへ入射させ、それによって、前記ターゲット・ディスクの有効記録領域の略々全域に亘って 1 つの新たなホログラムが記録されるようにする、

ことを特徴とする請求項 38 記載のホログラフィック・ディスク媒体の記録方法。

【請求項 40】

前記第 2 ビームを、スフェリカル・ビーム・シェイパーを用いて整形することにより、実質的に円筒対称性を有し発散または収束する前記参照波ビームが、実質的にビーム軸心上の一点から放射するように進行する光線から成る実質的に円筒対称性を有する球面波ビームであるようにすることを特徴とする請求項 33 記載のホログラフィック・ディスク媒体の記録方法。

【請求項 41】

(g) 前記ソース・ディスクを別のソース・ディスクに交換して、新たなソース・ディスク上の情報によって変調された新たな信号波ビームを生成し、

(h) 前記スフェリカル・ビーム・シェイパーを別のスフェリカル・ビーム・シェイパーに交換して、前記参照波ビームの球面波ビームとは形状が異なる球面波ビームから成る新たな参照波ビームを生成し、

(i) 前記新たな信号波ビームと前記新たな参照波ビームとを、それらビームのビーム軸心を前記ターゲット・ディスクの軸心に実質的に一致させて、且つ、前記ターゲット・ディスクの有効記録領域の略々全域を照射するようにして、前記ターゲット・ディスクへ入射させ、それによって、前記ターゲット・ディスクの有効記録領域の略々全域に亘って 1 つの新たなホログラムが記録されるようにする、

ことを特徴とする請求項 40 記載のホログラフィック・ディスク媒体の記録方法。

【請求項 42】

(g) 前記ソース・ディスクを別のソース・ディスクに交換して、新たなソース・ディスク上の情報によって変調された新たな信号波ビームを生成し、

(h) 前記スフェリカル・ビーム・シェイパーの、前記新たなソース・ディスクからの距離を、前記ソース・ディスクからの距離とは異なる距離に設定し、

(i) 前記新たな信号波ビームと前記参照波ビームとを、それらビームのビーム軸心を前記ターゲット・ディスクの軸心に実質的に一致させて、且つ、前記ターゲット・ディスクの有効記録領域の略々全域を照射するようにして、前記ターゲット・ディスクへ入射させ、それによって、前記ターゲット・ディスクの有効記録領域の略々全域に亘って 1 つの新たなホログラムが記録されるようにする、ことを特徴とする請求項 40 記載のホログラフィック・ディスク媒体の記録方法。

【請求項 43】

(g) 前記ソース・ディスクを別のソース・ディスクに交換して、新たなソース・ディスク上の情報によって変調された新たな信号波ビームを生成し、

(h) 前記信号波ビーム及び前記参照波ビームの波長を、前記ソース・ディスク上の情報を記録させたときの波長とは異なった波長に設定し、

(i) 前記新たな信号波ビームと前記参照波ビームとを、それらビームのビーム軸心を前記ターゲット・ディスクの軸心に実質的に一致させて、且つ、前記ターゲット・ディスク

の有効記録領域の略々全域を照射するようにして、前記ターゲット・ディスクへ入射させ、それによって、前記ターゲット・ディスクの有効記録領域の略々全域に亘って1つの新たなホログラムが記録されるようにする、ことを特徴とする請求項33記載のホログラフィック・ディスク媒体の記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムに関し、より詳しくは、透過型ソース・ディスク上の情報をホログラフィック記録材料製のターゲット・ディスク上にホログラムの形で記録するためのホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムに関する。 10

本発明は更に、ホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムによって記録されたホログラフィック・ディスク媒体に関する。

本発明は更に、透過型ソース・ディスク上の情報をホログラフィック記録材料製のターゲット・ディスク上にホログラムの形で記録するための、ホログラフィック・ディスク媒体の記録方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

ホログラフィック記録媒体上にホログラムの形で情報を記録するホログラフィック記録技術においては、ホログラフィック記録媒体上の同一記録位置に、複数枚のホログラムを多重化して記録するということが行われている。情報を記録するためのホログラムは、データ・ページと呼ばれることもあり、従って複数枚のホログラムを多重化することとは、複数枚のデータ・ページを多重化することである。複数枚のデータ・ページを多重化するには、個々のデータ・ページを記録する際に使用する参照波ビームの特性を、各データ・ページごとに異ならせるようにすればよく、例えば、参照波ビームが記録媒体に入射するときの入射角を異ならせる、或いは、参照波ビームの波長を異ならせるなどの方法が用いられている。 20

【0003】

記録しようとする情報を信号波ビームに乗せるための手段としては、液晶ディスプレイなどで構成した3次元的な光変調器（スペーシャル・ライト・モジュレータ：SLM）が一般的に使用されている。また、多重化して記録した複数枚のホログラムのうちの所望の1枚のホログラム読出すには、そのホログラムを記録したときに使用した参照波ビームと同一特性の読取り用参照波ビームを照射することで、そのホログラムを再生し、そして、その再生したホログラムによって表されているデータ・ページを、2次元デテクタ・アレイを用いて読取るようにしている。 30

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、以上に概説した従来のホログラフィック記録技術には、幾つかの短所が付随していた。まず、データ・ページ1枚当たりの記録密度は、使用しているSLM及び2次元デテクタ・アレイが、どれほどまで小さなピクセル・サイズ及びピクセル・ピッチを提供できるかによって、その上限が決まってしまうため、より高い記録密度を達成しよう 40
とすると、同一記録位置に膨大な枚数のホログラムを多重化して記録しなければならなくなる。その多重化の方法として、どのような方法を用いるかによって、また、記録媒体上の隣り合う記録位置どうしの間の重なり量の大きさによって、1枚のホログラムが占有する記録媒体の部分領域の形状が異なったものとなり、また、記録媒体上の同一記録位置に多重化して記録することのできるホログラムの有効枚数も異なったものとなる。そしてそれらが異なることによって、その記録媒体上に記録した複数枚のホログラムの間で再生強度がばらついたり、同じホログラム内のピクセルの間で再生強度がばらついたりするおそれが生じている。これらの再生強度のばらつきは、データ読出しエラーの原因となるため、データ読出しエラーの発生率を所定レベル以下に抑えるためには、かなり複雑な再生強 50

度補償技法を用いねばならない。また、記録媒体上の隣り合う記録位置どうしが重なり部分を持たないようにしたならば、記録位置どうしの間の記録媒体材料が有効利用されないために、ダイナミック・レンジが低下するという問題が発生してしまう。

【0005】

更に、上述したホログラフィック記録技術を用いて製作したホログラフィック・メモリには、その複製の製造（レプリケーション）を高速で実行できるような適当な方法が、これまで存在していなかった。即ち、そのようなホログラフィック・メモリをターゲット・ディスク上にコピーするには、ターゲット・ディスク上の各々の記録位置ごとに、その記録位置に多重化して記録すべき複数のホログラムを1枚ずつ記録して行く工程が必要とされていた。また、ターゲット・ディスク上の同一記録位置に多重化して記録する複数枚のホログラムの間で再生強度を一様化するためには、各々の記録位置ごとに、複雑な露光工程を反復して実行しなければならなかった。

【0006】

更に、従来のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムでは、ホログラムの記録を行った後に、ホログラフィック・ディスク媒体が収縮するということに対して、何ら考慮がなされていなかった。即ち、記録及び再生のいずれにおいても、ビームをディスク媒体の表面へ垂直に照射しさえすれば、ホログラムによる回折光が、常に同一方向へ出射することを前提としていた。しかしながら実際には、ホログラフィック記録媒体に用いるフォトリソグラフィは、ホログラムを記録した後に幾分かの収縮を生じる。そしてそれによって、再生信号ビームの出射方向が、本来の方向から数度ほど偏向することがある。この場合、再生装置の光学系を傾けて、その収縮の影響を補償しないと、再生画像の一部が失われたり、再生画像に歪みが発生するおそれがある。また、再生装置の光学系を傾けることは、必ずしも常に可能であるとは限らず、例えば、再生装置の光学系に、開口数の大きなレンズを使用している場合には、そのレンズがディスク表面に非常に近接して位置しているため、光学系を傾けることは困難である。また、複数枚のホログラムを多重化して記録してある場合には、夫々のホログラムに対する収縮の影響が、個々のホログラムごとに異なるために、それを補償することが更に困難になる。また、収縮の影響を補償するという面倒な作業を再生装置の側で行うようにすると、消費者に大量販売する装置である再生装置の、その複雑度が増大し、コストが上昇するという不都合を生じることになる。

【0007】

本発明はかかる事情に鑑み成されたものであり、本発明の目的は、簡明で安価な構成によって、上述した従来のホログラフィック記録技術に付随していた短所を克服できるようにした、ホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムを提供することにある。

【0008】

また、本発明の更なる目的は、ホログラフィック記録媒体の収縮の影響を、ホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムによって記録を行うプロセスの中で補償することができるようにして、再生装置の側では補償を不要とすることにある。

【0009】

また、本発明の更なる目的は、上述した種類のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムにおいて、ホログラフィック・レコーディングに用いる参照波ビーム及び／または信号波ビームに対して、簡明な手段で、そのビームの偏光状態や強度分布の調整を施して、所望の露光特性が得られるようにすることにある。

【0010】

また、本発明の更なる目的は、上述した種類のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムにおいて、簡明で安価な構成によって、参照波ビームの入射角変更によるホログラム多重化を可能にすることにある。

【0011】

また、本発明の更なる目的は、上述した種類のホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムにおいて、振幅変調記録方式で作製したソース・ディスクのレプリケーションと、位相変調記録方式で作製したソース・ディスクのレプリケーションとのいずれに

も対応することのできる、汎用性を備えたシステムを提供することにある。

【0012】

また、本発明の更なる目的は、かかるホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムによって記録されたホログラフィック・ディスク媒体を提供することにある。

【0013】

また、本発明の更なる目的は、簡明で安価な方式によって、上述した従来のホログラフィック記録技術に付随していた短所を克服できるようにした、ホログラフィック・ディスク媒体への記録方法を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上述の目的を達成するため、本発明にかかるホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムは、透過型ソース・ディスク上の情報をホログラフィック記録材料製のターゲット・ディスク上にホログラムの形で記録するためのホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムにおいて、前記ソース・ディスクと前記ターゲット・ディスクとを、実質的に互いに同心的な位置関係に支持するディスク支持手段と、平行光束化したコヒーレント光から成る平面波ビームを発生する平面波ビーム発生手段と、前記平面波ビーム発生手段により発生された平面波ビームを、信号波ビームとして用いる第1ビームと参照波ビームとして用いる第2ビームとに分割するビーム・スプリッタと、前記第1ビームを、前記ソース・ディスクを通過させて前記ターゲット・ディスクの一方の面へ入射させるように導き、前記第2ビームを、前記ソース・ディスクを通過させることなく前記ターゲット・ディスクの他方の面へ入射させるように導く光学系とを備え、前記光学系が、前記第2ビームを、実質的に円筒対称性を有し発散または収束する参照波ビームに整形する参照波ビーム用ビーム・シェイパーを備えており、前記光学系が、前記参照波ビーム用ビーム・シェイパーにより整形された参照波ビームを、該参照波ビームのビーム軸心を前記ターゲット・ディスクの軸心に実質的に一致させて、且つ、前記ターゲット・ディスクの有効記録領域の略々全域を照射するようにして、前記ターゲット・ディスクへ入射させるように構成されていることを特徴とする。

【0015】

本発明にかかるホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムによれば、ターゲット・ディスクの有効記録領域の全域において、入射する参照波ビームの光特性を高度に一様化することができるため、ワン・ステップのレコーディング・プロセスによって、ターゲット・ディスクの有効記録領域の全域にホログラムを記録することができ、また、記録したホログラムを再生する際の、複数枚のホログラムの間での再生強度のばらつき、並びに、同じホログラム内のピクセルの間での再生強度のばらつきが発生するおそれを、非常に小さく抑えることができることから、複雑な再生強度補償技術を用いる必要がない。

【0016】

また、前記光学系が、前記第1ビームを、実質的に円筒対称性を有し発散または収束する信号波ビームに整形する信号波ビーム用ビーム・シェイパーを備えており、前記光学系が、前記信号波ビーム用ビーム・シェイパーにより整形された信号波ビームを、そのビーム軸心を前記ソース・ディスクの軸心及び前記ターゲット・ディスクの軸心に実質的に一致させて、前記ソース・ディスクを通過させて前記ターゲット・ディスクへ入射させるように構成すれば、ホログラフィック記録媒体の収縮の影響を、ホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムによって記録を行うプロセスの中で補償することができるため、再生装置の側では補償を不要とすることができる。

【0017】

また、本発明にかかるホログラフィック・ディスク媒体は、少なくとも1枚のホログラムが記録されており、該ホログラムは、該ホログラフィック・ディスク媒体の有効記録領域の略々全域に亘って記録されており、コヒーレント光を実質的に円筒対称性を有し発散または収束するビームに整形した読取り用参照波ビームを、該読取り用参照波ビームのビー

ム軸心を該ホログラフィック・ディスク媒体の軸心に実質的に一致させて、且つ、該ホログラフィック・ディスク媒体の有効記録領域の略々全域を照射するようにして、該ホログラフィック・ディスク媒体へ入射させることによってホログラムの再生が行われるようにしてあることを特徴とする。

【0018】

また、本発明にかかるホログラフィック・ディスク媒体の記録方法は、透過型ソース・ディスク上の情報をホログラフィック記録材料製のターゲット・ディスク上にホログラムの形で記録するための、ホログラフィック・ディスク媒体の記録方法において、(a)前記ソース・ディスクと前記ターゲット・ディスクとを、実質的に互いに同心的な位置関係に支持し、(b)平行光束化したコヒーレント光から成る平面波ビームを、信号波ビームとして用いる第1ビームと参照波ビームとして用いる第2ビームとに分割し、(c)前記第1ビームを、実質的に円筒対称性を有するビームに整形し、(d)実質的に円筒対称性を有するビームに整形した前記第1ビームを、前記ソース・ディスクを通過させることにより、前記ソース・ディスク上の情報によって変調された信号波ビームを生成し、(e)前記第2ビームを、実質的に円筒対称性を有し発散または収束する参照波ビームに整形し、

(f)前記信号波ビームと前記参照波ビームとを、それらビームのビーム軸心を前記ターゲット・ディスクの軸心に実質的に一致させて、且つ、前記ターゲット・ディスクの有効記録領域の略々全域を照射するようにして、前記ターゲット・ディスクへ入射させ、それによって、前記ターゲット・ディスクの有効記録領域の略々全域に亘って1つのホログラムが記録されるようにすることを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

図1は本発明の好適な実施の形態にかかるホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムの模式図、図2はコニカル・ビーム・シェイパーの第1の具体例である円錐形凸面ミラーを示した図、図3はコニカル・ビーム・シェイパーの第2の具体例である円錐形プリズムを示した図、図4はコニカル・ビーム・シェイパーの第3の具体例である逆円錐形プリズムを示した図、図5はスフェリカル・ビーム・シェイパーの第1の具体例であるパラボラ凸面ミラーを示した図、図6はスフェリカル・ビーム・シェイパーの第2の具体例である凸レンズを示した図、図7はスフェリカル・ビーム・シェイパーの第3の具体例である凹レンズを示した図である。

【0020】

図1に模式図で示した、本発明の好適な実施の形態にかかるホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムは、透過型ソース・ディスク50上の情報を、ホログラフィック記録材料製のターゲット・ディスク60上に、ホログラムの形で記録するためのシステムであり、ソース・ディスク50とターゲット・ディスク60とを、実質的に互いに同心的な位置関係に支持するディスク支持手段(不図示)を備えている。また、このシステムは、平行光束化したコヒーレント光から成る平面波ビームを発生する平面波ビーム発生手段10を備えており、この平面波ビーム発生手段10は、例えばレーザ装置などのコヒーレント光源とコリメータレンズとで構成することができる。

【0021】

平面波ビーム発生手段10により発生された平面波ビームは、ビーム・スプリッタ20によって2本のビーム23、26に分割され、一方のビーム(第1ビーム)23は信号波ビームとして用いられ、他方のビーム(第2ビーム)26は参照波ビームとして用いられる。信号波ビーム23は、続いて信号波ビーム径拡大用ビーム・エキスパンダ30によって、そのビーム径が露光に適した大きさに拡大され、より詳しくは、ソース・ディスク50の有効記録領域の略々全域を通過して、ターゲット・ディスク60の有効記録領域の略々全域を照射できる大きさのビーム径に拡大される。

【0022】

ビーム径が拡大された信号波ビーム23は、続いて信号波ビーム調整用光学部材40を通

過する。信号波ビーム調整用光学部材 40 は、信号波ビーム 23 の光特性に精密調整を施すことが必要な場合に設けられるものであり、この信号波ビーム調整用光学部材 40 としては、例えば、偏光板、フィルタ、減光板などが用いられる。例えば、信号波ビーム 23 がターゲット・ディスク 60 に入射する際に、この信号波ビーム 23 の光がターゲット・ディスク 60 の径方向に偏光しているようにすることが望まれる場合には、信号波ビーム調整用光学部材 40 として円対称偏光板を使用すればよい。また、信号波ビーム 23 がターゲット・ディスク 60 に入射する際に、この信号波ビーム 23 の光がターゲット・ディスク 60 の有効記録領域の略々全域において略々一様な光強度を有しているようにすることが望まれる場合には、信号波ビーム調整用光学部材 40 として、通過する光ビームの強度分布を補正するように特別に設計したニュートラル・デンシティ・フィルタを使用して、信号波ビーム 23 に光強度一様化のための減光を施すようにすればよい。 10

【0023】

光特性に精密調整が施された信号波ビーム 23 は、続いて、信号波ビーム用ビーム・シェイパー 45 へ入射する。この信号波ビーム用ビーム・シェイパー 45 としては、コニカル・ビーム・シェイパー、或いは、スフェリカル・ビーム・シェイパーが用いられる。

【0024】

コニカル・ビーム・シェイパーは、入射してくる平行光束の平面波ビームを、ビーム軸心を通りビーム軸心に対して実質的に同一の傾斜角を成す直線に沿って進行する光線から成る実質的に円筒対称性を有する円錐形ビームに整形するための光学部材である。コニカル・ビーム・シェイパーとして使用することのできる光学部材には、様々な種類のものがある。図 2 ～ 図 4 に、そのような光学部材の 3 つの好適な具体例を示した。図 2 に示した具体例は、円錐形凸面ミラー 120 であり、その実際の 3 次元形状は円錐形であるが、図には側面図を示したため三角形で表されている。平行光束のビーム 110 を円錐形凸面ミラー 120 の軸心に平行に入射させると、その鏡面で反射して、この円錐形凸面ミラー 120 の径方向の全ての方向へ、この円錐形ミラー 120 の軸心に対して実質的に同一の傾斜角を成す直線に沿って進行する光線から成る実質的に円筒対称性を有する出射光ビーム 150A が得られる。図 3 に示した具体例は円錐形プリズム 130 であり、図 4 に示した具体例は逆円錐形プリズム 140 である。これらプリズム 130、140 でも、その寸法を適切に設計することにより、それらを通過して出射する出射光ビーム 150B、150C を、円錐形凸面ミラー 120 から出射する出射光ビーム 150A と同様に、ビーム軸心を通りビーム軸心に対して実質的に同一の傾斜角を成す直線に沿って進行する光線から成る実質的に円筒対称性を有する円錐形ビームに整形することができる。 20 30

【0025】

スフェリカル・ビーム・シェイパーは、入射してくる平行光束の平面波ビームを、実質的にビーム軸心上の一点から放射するように進行する光線から成る実質的に円筒対称性を有する球面波ビームに整形するための光学部材である。スフェリカル・ビーム・シェイパーとして使用することのできる光学部材には、様々な種類のものがある。図 5 ～ 図 7 に、そのような光学部材の 3 つの好適な具体例を示した。図 5 に示した具体例は、パラボラ凸面ミラー 220 であり、回転放物面形状の凸面の鏡面を備えている。平行光束のビーム 210 をパラボラ凸面ミラー 220 の軸心に平行に入射させると、その鏡面で反射して、このパラボラ凸面ミラー 220 の径方向の全ての方向へ、実質的にこのパラボラ凸面ミラー 220 の軸心上の一点から放射するように進行する光線から成る実質的に円筒対称性を有する出射光ビーム 250A が得られ、従って、実質的にビーム軸心上の一点から放射するように進行する光線から成る球面波ビームが得られる。図 6 に示した具体例は凸レンズ 230 であり、図 7 に示した具体例は凹レンズ 240 である。これらレンズ 230、240 でも、その寸法を適切に設計することによって、それらを通過して出射する出射光ビーム 250B、250C を、パラボラ凸面ミラー 220 から出射する出射光ビーム 250A と同様に、実質的にビーム軸心上の一点から放射するように進行する光線から成る実質的に円筒対称性を有する球面波ビームに整形することができる。 40

【0026】

円錐形ビームまたは球面波ビームに整形された信号波ビーム23は、続いて透過型ソース・ディスク50を通過する。信号波ビーム23は、このソース・ディスク50を通過する際に、その振幅及び／または位相が変調され、これによってターゲット・ディスク60に記録すべき情報が信号波ビーム23に乘せられる。こうして変調された信号波ビーム23が、最終的に、ホログラフィック記録材料製のターゲット・ディスク60の一方の面へ入射して、その有効記録領域の略々全域を照射する。また、この信号波ビーム23のビーム軸心を、ソース・ディスク50の軸心及びターゲット・ディスク60の軸心に実質的に一致させて、この信号波ビーム23をそれらディスク50、60に入射させるようにしており、これによって円対称性が確保されている。

【0027】

一方、参照波ビーム26は、このホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムの光学系に導かれて、ソース・ディスク50を通過することなくターゲット・ディスク60の他方の面へ入射して、その有効記録領域の略々全域を照射するようにしてある。より詳しくは、このホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムは、ミラー光学系100によって、参照波ビーム26をターゲット・ディスク60の裏側へ導いている。そして、ターゲット・ディスク60の裏側へ導かれた参照波ビーム26は、参照波ビーム径拡大用ビーム・エキスパンダ90によって、そのビーム径が露光に適した大きさに拡大され、より詳しくは、最終的にターゲット・ディスク60の他方の面に入射したときに、ターゲット・ディスク60の有効記録領域の略々全域を照射できる大きさのビーム径に拡大される。

【0028】

ビーム径が拡大された参照波ビーム26は、続いて参照波ビーム調整用光学部材80を通過する。信号波ビーム23の場合と同様に、参照波ビーム調整用光学部材80も、参照波ビーム26の光特性に精密調整を施すことが必要な場合に設けられるものであり、信号波ビーム調整用光学部材40と同様の光学部材などが用いられる。

【0029】

光特性に精密調整が施された参照波ビーム26は、続いて参照波ビーム用ビーム・シェイパー70へ入射する。この参照波ビーム用ビーム・シェイパー70としては、信号波ビーム用ビーム・シェイパー45の場合と同様に、コニカル・ビーム・シェイパー、或いは、スフェリカル・ビーム・シェイパーが用いられる。

【0030】

既述のごとく、コニカル・ビーム・シェイパーは、入射してくる平行光束の平面波ビームを、ビーム軸心を通りビーム軸心に対して実質的に同一の傾斜角を成す直線に沿って進行する光線から成る実質的に円筒対称性を有する円錐形ビームに整形するための光学部材であり、図2～図4に示した光学部材などを使用することができる。また、スフェリカル・ビーム・シェイパーは、入射してくる平行光束の平面波ビームを、実質的にビーム軸心上の一点から放射するように進行する光線から成る実質的に円筒対称性を有する球面波ビームに整形するための光学部材であり、図5～図7に示した光学部材などを使用することができる。

【0031】

円錐形ビームまたは球面波ビームに整形された参照波ビーム26は、ターゲット・ディスク60へ入射する。特に、この参照波ビーム26のビーム軸心とターゲット・ディスク60の軸心とを実質的に一致させて、この参照波ビーム26をターゲット・ディスク60に入射させるようにしており、これによって円対称性が確保されている。そして、ターゲット・ディスク60へ、信号波ビーム23と参照波ビーム26とが入射することで、ソース・ディスク50上の情報がホログラムの形でターゲット・ディスク60に記録される。

【0032】

参照波ビーム用ビーム・シェイパー70として、スフェリカル・ビーム・シェイパーを使用する場合には、図示例のように、それを平行移動台75上に取付けることで、ターゲット・ディスク60からそのスフェリカル・ビーム・シェイパーまでの距離を変化させられ

るようにしておくのがよく、この距離を変化させることで、球面波ビームに整形された参照波ビームがターゲット・ディスク 60 へ入射する際の球面度を異ならせることができ、従って、参照波ビームの光線がターゲット・ディスク 60 の個々の位置へ入射する際の入射角（径方向に傾いた入射角）を変化させることができるため、これを利用して、角度多重方式（参照波ビームの入射角を異ならせて多重化する方式）でホログラムの多重記録を行うことができる。

【0033】

また、信号波ビーム用ビーム・シェイパー 45 と参照波ビーム用ビーム・シェイパー 70 との両方を、コニカル・ビーム・シェイパーとすれば、それによって信号波ビーム及び参照波ビームが共に円錐形ビームに整形されるため、それを利用して、ターゲット・ディスク 60 の収縮の影響を極めて容易に補償することができる。これが可能であるのは、信号波ビーム及び参照波ビームが、ターゲット・ディスク 60 上の全ての位置へ同一の入射角（径方向にのみ傾斜した入射角）で入射する状態で、ターゲット・ディスク 60 へのホログラムの記録が行なえるからである。ターゲット・ディスク 60 の全体が一様に収縮する場合には、それによるホログラム格子の歪みのために、ブラッグ条件によって決定される再生信号波ビームの出射角が、記録時に入射させた信号波ビームの入射角に一致せず、幾分ずれることになる。この角度のずれの大きさは、記録時の信号波ビーム及び参照波ビームの入射角と、収縮率や屈折率などのターゲット・ディスクの材料特性とに基づいて、計算によって求めることができる。従って、記録時の信号波ビーム及び参照波ビームの位置及び角度と、ターゲット・ディスクの材料特性とから、記録時の信号波ビームの入射角（径方向に傾斜した入射角）として適当な角度を求めることができ、その求めた角度に入射角を合わせることで、記録時の信号波ビームの入射角から偏向した再生時の信号波ビームの射出角を、所望の方向（例えば、ディスクに垂直な方向）にすることができる。また、記録時の信号波ビームの入射角として適当な角度を求めたならば、その求めた角度に基づいて、信号波ビーム用ビーム・シェイパー 45 による光線の偏向角をどれほどの大きさにすべきかを決定することができる。更に、記録時の参照波ビームの入射角として適当な角度、それに、再生時の参照波ビームの入射角として適当な角度も、信号波ビームの場合と同様にして求めることができ、その求めた角度に基づいて、参照波ビーム用ビーム・シェイパー 70 を設計するようにすればよい。

【0034】

尚、ホログラフィック・ディスクの材料として、殆ど収縮の小さな材料を使用する場合には、信号波ビーム用ビーム・シェイパー 45 を省略して、信号波ビーム径拡大用ビーム・エキスパンダ 30 によって整形された、実質的に円筒対称性を有する平行光束化された平面波ビームが、その形状のままでソース・ディスク 50 へ入射するようにしてもよい。

【0035】

また、参照波ビーム用ビーム・シェイパー 70 として、コニカル・ビーム・シェイパーを使用する場合に、発生させた夫々の円錐形ビームがターゲット・ディスク 60 へ入射する際の入射角が互いに異なるようにした複数のコニカル・ビーム・シェイパーを用意し、更に、それら複数のコニカル・ビーム・シェイパーのうちの 1 つを選択的に使用するためのコニカル・ビーム・シェイパー選択機構を備えるようにするのがよい。そして、それら複数のコニカル・ビーム・シェイパーを交換して使用するようにすれば、それによって、角度多重方式（参照波ビームの入射角を異ならせて多重化する方式）でホログラムの多重記録を行うことができる。またその場合に、必要とあらば、参照波ビーム調整用光学部材 80 も、特性の異なるものを複数用意しておき、参照波ビームのための複数のコニカル・ビーム・シェイパーを交換することで、参照波ビームの円錐形状が変化するのに合わせて、それら参照波ビーム調整用光学部材 80 も、そのときの参照波ビームの円錐形状に適したものに交換するような構成とするのもよい。

【0036】

一方、参照波ビーム用ビーム・シェイパー 70 として、スフェリカル・ビーム・シェイパーを使用する場合には、記録用の参照波ビームが球面波ビームとなるため、そのビームの

光線がターゲット・ディスク60へ入射する際の入射角（径方向に傾いた入射角）が、ターゲット・ディスク60上における光線の入射点の径方向位置に応じて異なったものとなる。そのため、発生させる球面波ビームの焦点位置が互いに異なる複数のスフェリカル・ビーム・シェイパーを用意しておき、それら複数のスフェリカル・ビーム・シェイパーを交換して使用することによって、同一のターゲット・ディスク上に、角度多重方式で複数のホログラムを記録することができる。また、既述のごとく、平行移動台75を移動させて、参照波ビーム用ビーム・シェイパー70の、ターゲット・ディスク60からの距離を変化させることでも、同一のターゲット・ディスク上に、角度多重方式で複数のホログラムを記録することができる。

【0037】

更に、参照波ビーム用ビーム・シェイパー70として、スフェリカル・ビーム・シェイパーを使用する場合には、それによって記録したホログラフィック・ディスクを再生する再生装置が、読出し用参照波ビームの入射角を徐々に変化させることのできる機能を備えていなければならない。これは、そのホログラフィック・ディスク上に照射される読出し用参照波ビームの入射点の径方向位置が変化するのに合わせて、その読出し用参照波ビームの入射角を徐々に変化させることが必要になるからである。しかしながら、角度多重ホログラムの再生機能を有する再生装置であれば、元々、読出し用参照波ビームの入射角を変化させる機能を備えているため、このこと自体は大した問題ではない。むしろ、参照波ビーム用ビーム・シェイパー70として、スフェリカル・ビーム・シェイパーを使用した場合には、ターゲット・ディスク60の収縮の影響を補償することが困難になることの方が問題である。なぜならば、その場合には、記録用参照波ビームの個々の光線の入射角が、ホログラム・ディスク上における、その光線の入射点の径方向位置に応じて異なるため、その結果として、再生される信号波ビームの偏向角の大きさも、そのホログラム・ディスク上の、その再生信号波ビームの個々の光線の射出点の径方向位置に応じて異なるからである。この問題に対処するには、参照波ビームのビーム形状と、ディスクの材料特性とに基づいて、記録用信号波ビームの、最適なビーム形状を、計算によって求めるようにすればよい。これを行えば、信号波ビーム用ビーム・シェイパー45として、スフェリカル・ビーム・シェイパーとコニカル・ビーム・シェイパーとのいずれを使用すれば、収縮を完全にまたは部分的に補償するのに効果的であるかを判断することができる。

【0038】

以上に具体的な構造を提示したが、以上に提示した構造は、本発明の範囲を規定する限定事項ではなく、あくまでも本発明の実施の形態としての具体例を示したものであり、本発明はその他の様々な形態で実施し得るものである。例えば、上に提示した実施の形態では、信号波ビーム調整用光学部材40及び参照波ビーム調整用光学部材80は、信号波ビーム及び参照波ビームが、夫々にビーム径を拡大された後に入射する配置とされている。しかしながら、それらビーム調整用光学部材40、80が、例えば偏光板である場合には、得ようとする偏光状態の性質に応じて、ビームがそれらビーム調整用光学部材を通過した後にビーム径を拡大されるようにしてもよく、従って、それらビーム調整用光学部材40、80は、ビーム・エキスパンダの手前側と後方側とのどちらに配設するようにしてもよい。また、信号波ビーム調整用光学部材40が、通過する光ビームの強度分布を補正するためのニュートラル・デンシティ・フィルタである場合には、それをソース・ディスク50の手前側と後方側との、どちらに配設するようにしてもよい。また、図示例のレコーディング・システムは、レフレクション・レコーディング方式でホログラムの記録を行うための、参照波ビーム26をターゲット・ディスク60の裏側へ導く手段として、ビーム・スプリッタ20及びミラー光学系100を使用している。しかしながら、その他の光学部材を使用して、同等の機能がえら得るように、信号波ビームの光路及び参照波ビームの光路を画成することも可能である。また、図1の模式図は、ターゲット・ディスク60へ入射する信号波ビーム及び参照波ビームが、発散する（ビーム径が拡大する）形状の円錐形ビームまたは球面波ビームとなるように、それらビームを整形するビーム・シェイパーを用いた場合を描いたものである。しかしながら、ターゲット・ディスク60へ入射する信

号波ビーム及び参照波が、収束する（ビーム径が縮小する）形状の円錐形ビームまたは球面波ビームとなるように、それらビームを整形するビーム・シェイパーを用いることも可能であり、更には、既述のごとく、信号波ビームは、平行光束のままでターゲット・ディスク60へ入射させるような実施の形態もあり得る。また、平面波ビーム発生手段10は、発生するコヒーレント光の波長が調節可能なものとしてもよく、そうすれば、その波長を変化させることによって、波長多重方式でホログラムを多重記録することができる。

【0039】

信号波ビーム用ビーム・シェイパー45と、参照波ビーム用ビーム・シェイパー70とを共に使用する場合に、それら2つのビーム・シェイパーの種類の組合せには、様々なものがあり、また、信号波ビーム用ビーム・シェイパー45は、使用しない場合もあり得る。10
ホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムに要求される条件に応じて、適当な種類のビーム・シェイパーを組合せればよく、また、使用するか否かを決定すればよい。例えば、既述のごとく、ターゲット・ディスク60を形成しているホログラフィック媒体材料が、無視し得る程度の収縮しか生じないものであるならば、信号波ビーム用ビーム・シェイパー45は不要である。また、参照波ビーム用ビーム・シェイパー70としては、ビーム・シェイパーの交換をせずに角度多重方式でホログラムの多重記録を行いたい場合や、適当なコニカル・ビーム・シェイパーが入手できない場合などには、スフェリカル・ビーム・シェイパーを用いることになる。また、ホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムは、本来は、再生される信号波ビームの射出方向がディスクの表面20
に対して垂直になるようにすることを目指すものであるが、ディスクの収縮の影響を考慮した上で、再生される信号波ビームの射出方向が垂直以外の所望の方向となるように構成することも可能である。

【0040】

ソース・ディスク50としては、透過型の振幅マスクまたは位相マスクとして形成されたディスクを使用することができ、そのディスク上の情報の格納形態は様々なものとしてすることができる。例えば、少なくとも1本のスパイラル形状のトラック・パターンを形成する複数のピクセルによって情報が表されているようにしてもよく、この場合、それら複数のピクセルのエッジ間隔を、チャンネル・モジュレーション・コードに従って決定するようにし、それによって、それらピクセルのエッジ間隔が、光ディスクのトラックを形成している複数のピットのエッジ間隔を読取るのと、同様の方式で読取られるようにしておけばよい。30
このソース・ディスク50のトラック・パターンは、ホログラムの形でターゲット・ディスク60に記録されるため、ターゲット・ディスク60を形成するホログラフィック・ディスク媒体は、このソース・ディスク50のトラック・パターンと同一特性のトラック・パターンを持つものとなる。従って、そのホログラフィック・ディスク媒体は、少なくとも1枚のホログラムが記録されたものであり、また、そのホログラムは、このホログラフィック・ディスク媒体の有効記録領域の略々全域に亘って記録されており、コヒーレント光を実質的に円筒対称性を有し発散または収束するビームに整形した読取り用参照波ビームを、その読取り用参照波ビームのビーム軸心をこのホログラフィック・ディスク媒体の軸心に実質的に一致させて、且つ、このホログラフィック・ディスク媒体の有効記録領域の略々全域を照射するようにして、このホログラフィック・ディスク媒体へ入射させる40
ことによってホログラムの再生が行われる。そして、このホログラフィック・ディスク媒体は、少なくとも1本のスパイラル形状のトラック・パターンを形成する複数のピクセルによって情報が表されており、それら複数のピクセルのエッジ間隔が、チャンネル・モジュレーション・コードに従って決定されているものとなり、それによって、それらピクセルのエッジ間隔が、光ディスクのトラックを形成している複数のピットのエッジ間隔を読取るのと、同様の方式で読取られるものとなる。

【0041】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明にかかる透過型ソース・ディスク上の情報をホログラフィック記録材料製のターゲット・ディスク上にホログラムの形で記録するためのホ50

ロググラフィック・ディスク・レコーディング・システムは、前記ソース・ディスクと前記ターゲット・ディスクとを、実質的に互いに同心的な位置関係に支持するディスク支持手段を備えている。また、平行光束化したコヒーレント光から成る平面波ビームを発生する平面波ビーム発生手段と、前記平面波ビーム発生手段により発生された平面波ビームを、信号波ビームとして用いる第1ビームと参照波ビームとして用いる第2ビームとに分割するビーム・スプリッタと、前記第1ビームを、前記ソース・ディスクを通過させて前記ターゲット・ディスクの一方の面へ入射させるように導き、前記第2ビームを、前記ソース・ディスクを通過させることなく前記ターゲット・ディスクの他方の面へ入射させるように導く光学系とを備えている。そして、前記光学系が、前記第2ビームを、実質的に円筒対称性を有し発散または収束する参照波ビームに整形する参照波ビーム用ビーム・シェイパーを備えており、前記光学系が、前記参照波ビーム用ビーム・シェイパーにより整形された参照波ビームを、該参照波ビームのビーム軸心を前記ターゲット・ディスクの軸心に実質的に一致させて、且つ、前記ターゲット・ディスクの有効記録領域の略々全域を照射するようにして、前記ターゲット・ディスクへ入射させるように構成されている。

【0042】

また、本発明にかかるホログラフィック・ディスク媒体の記録方法は、透過型ソース・ディスク上の情報をホログラフィック記録材料製のターゲット・ディスク上にホログラムの形で記録するための、ホログラフィック・ディスク媒体の記録方法であり、(a) 前記ソース・ディスクと前記ターゲット・ディスクとを、実質的に互いに同心的な位置関係に支持し、(b) 平行光束化したコヒーレント光から成る平面波ビームを、信号波ビームとして用いる第1ビームと参照波ビームとして用いる第2ビームとに分割し、(c) 前記第1ビームを、実質的に円筒対称性を有するビームに整形し、(d) 実質的に円筒対称性を有するビームに整形した前記第1ビームを、前記ソース・ディスクを通過させることにより、前記ソース・ディスク上の情報によって変調された信号波ビームを生成し、(e) 前記第2ビームを、実質的に円筒対称性を有し発散または収束する参照波ビームに整形し、(f) 前記信号波ビームと前記参照波ビームとを、それらビームのビーム軸心を前記ターゲット・ディスクの軸心に実質的に一致させて、且つ、前記ターゲット・ディスクの有効記録領域の略々全域を照射するようにして、前記ターゲット・ディスクへ入射させ、それによって、前記ターゲット・ディスクの有効記録領域の略々全域に亘って1つのホログラムが記録されるようにしている。

【0043】

従って、本発明にかかるレコーディング・システムないし記録方法によれば、ターゲット・ディスクの有効記録領域の全域において、入射する参照波ビームの光特性を高度に一様化することができるため、ワン・ステップのレコーディング・プロセスによって、ターゲット・ディスクの有効記録領域の全域にホログラムを記録することができ、また、記録したホログラムを再生する際の、複数枚のホログラムの間での再生強度のばらつき、並びに、同じホログラム内のピクセルの間での再生強度のばらつきが発生するおそれを、非常に小さく抑えることができることから、複雑な再生強度補償技術を用いる必要がなく、簡明な方法でホログラムを良好に再生することができる。

【0044】

また、前記光学系が、前記第1ビームを、実質的に円筒対称性を有し発散または収束する信号波ビームに整形する信号波ビーム用ビーム・シェイパーを備えているようにし、更に、前記光学系が、前記信号波ビーム用ビーム・シェイパーにより整形された信号波ビームを、そのビーム軸心を前記ソース・ディスクの軸心及び前記ターゲット・ディスクの軸心に実質的に一致させて、前記ソース・ディスクを通過させて前記ターゲット・ディスクへ入射させるようにすれば、ホログラフィック記録媒体の収縮の影響を、ホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムによって記録を行うプロセスの中で補償することができるため、再生装置の側では補償を不要とすることができる。

【0045】

また、本発明によれば、記録用の参照波ビームが、円対称性を有するものであるため、媒

体ディスクを回転させながら、ホログラムを局所的に読出すことができ、その読出しの際に使用する参照波ビームは、そのビームの光線が一定の入射角を有するものとする 것도でき、また、そのビームの光線の入射角が、その入射点の径方向位置に応じて徐々に変化するものとする 것도できる。

【0046】

また、本発明によれば、ホログラフィック・レコーディングに用いる参照波ビーム及び／または信号波ビームに対して、簡明な手段で、そのビームの偏光状態や強度分布の調整を施して、所望の露光特性が得ることができる。

【0047】

また、本発明によれば、簡明で安価な構成によって、参照波ビームの入射角変更によるホ 10
ログラム多重化が可能であり、これは、参照波ビーム用ビーム・シェイパーの交換によっても、また、参照波ビーム用ビーム・シェイパーを平行移動させることによって行うことができる。

【0048】

また、本発明によれば、振幅変調記録方式で作製したソース・ディスクのレプリケーションと、位相変調記録方式で作製したソース・ディスクのレプリケーションとのいずれにも対応することのできる、汎用性を備えたホログラフィック・ディスク・レコーディング・システムが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好適な実施の形態にかかるホログラフィック・ディスク・レコーディン 20
グ・システムの模式図である。

【図2】コニカル・ビーム・シェイパーの第1の具体例である円錐形凸面ミラーを示した図である。

【図3】コニカル・ビーム・シェイパーの第2の具体例である円錐形プリズムを示した図である。

【図4】コニカル・ビーム・シェイパーの第3の具体例である逆円錐形プリズムを示した図である。

【図5】スフェリカル・ビーム・シェイパーの第1の具体例であるパラボラ凸面ミラーを示した図である。

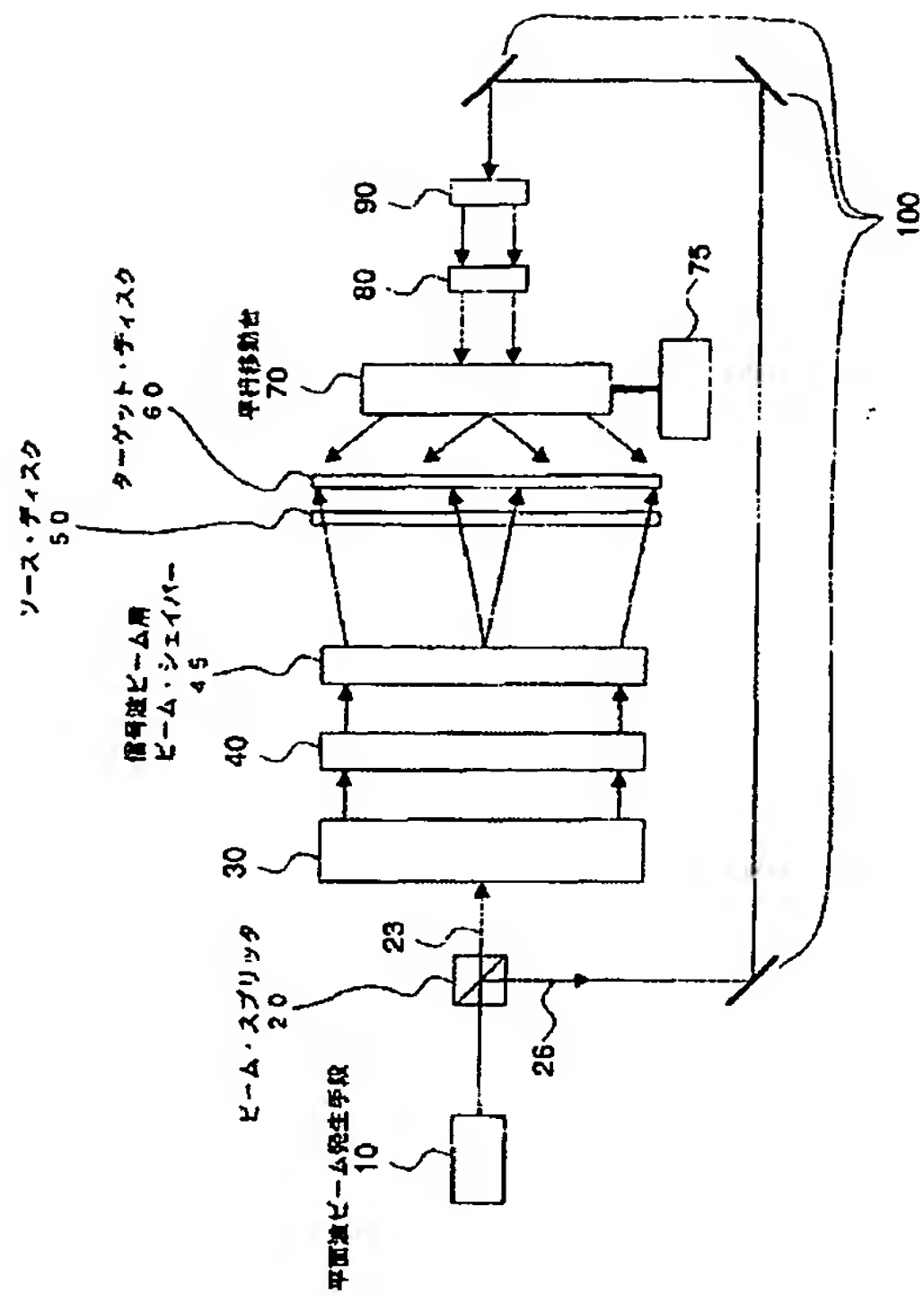
【図6】スフェリカル・ビーム・シェイパーの第2の具体例である凸レンズを示した図で 30
ある。

【図7】スフェリカル・ビーム・シェイパーの第3の具体例である凹レンズを示した図である。

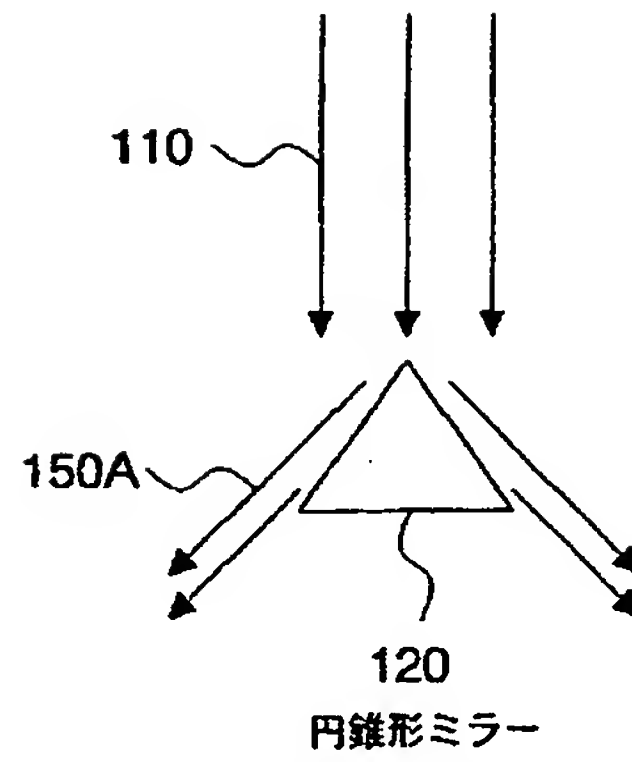
【符号の説明】

10……平面波ビーム発生手段、20……ビーム・スプリッタ、23……信号波ビーム、
26……参照波ビーム、30……信号波ビーム径拡大用ビーム・エキスパンダ、40……
信号波ビーム調整用光学部材、45……信号波ビーム用ビーム・シェイパー、50……ソ
ース・ディスク、60……ターゲット・ディスク、70……参照波ビーム用ビーム・シェ
イパー、75……平行移動台、80……参照波ビーム調整用光学部材、90……参照波ビ
ーム径拡大用ビーム・エキスパンダ、100……ミラー光学系。

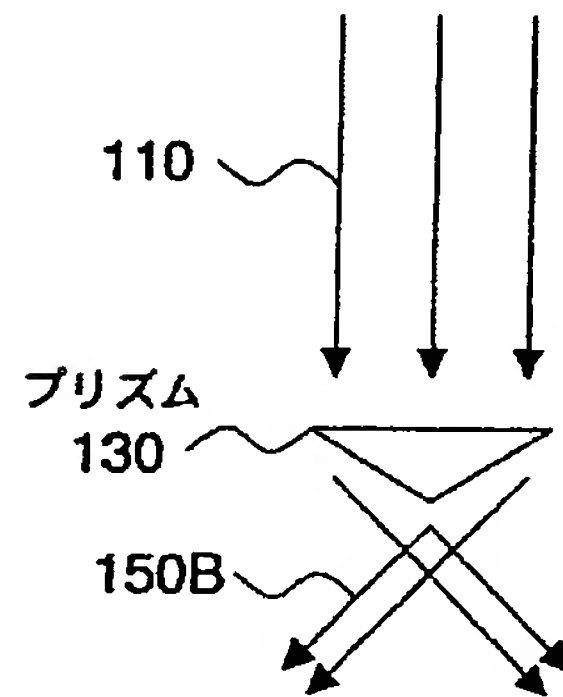
【図 1】



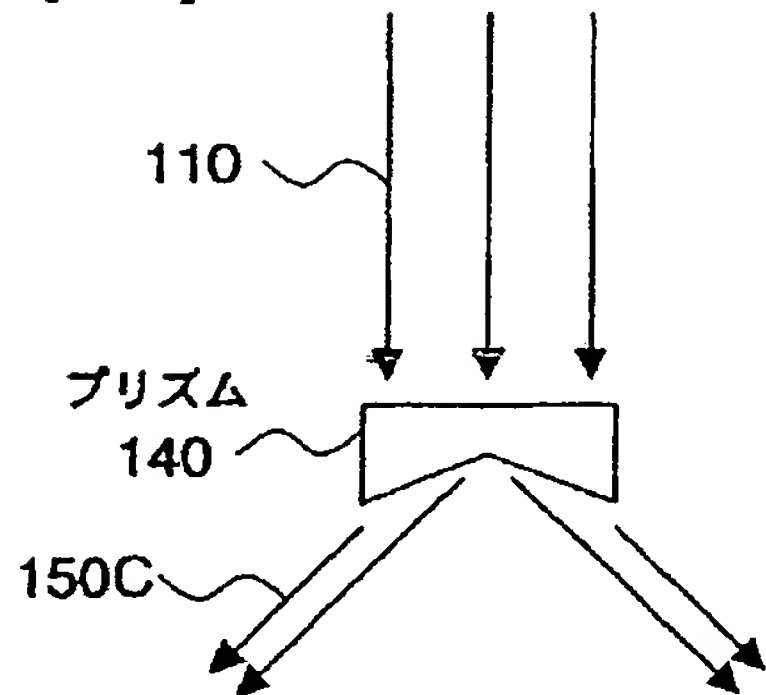
【図 2】



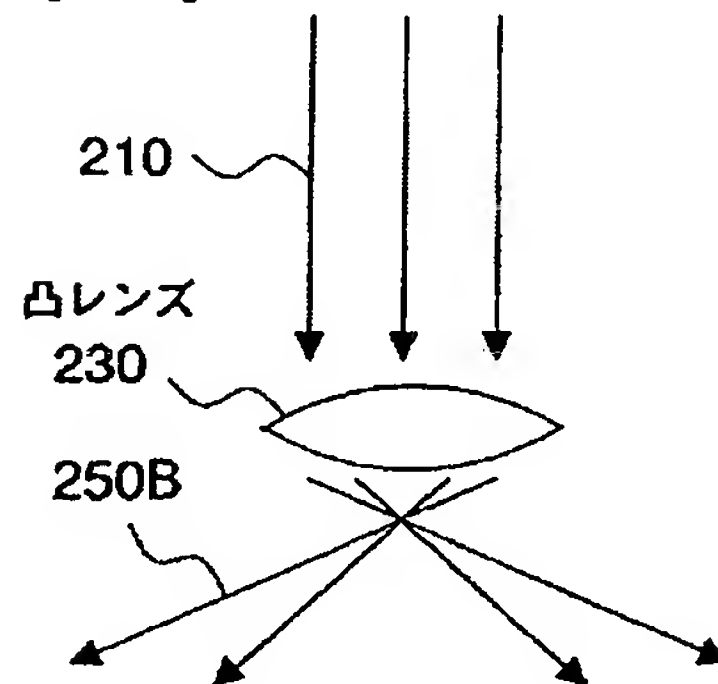
【図 3】



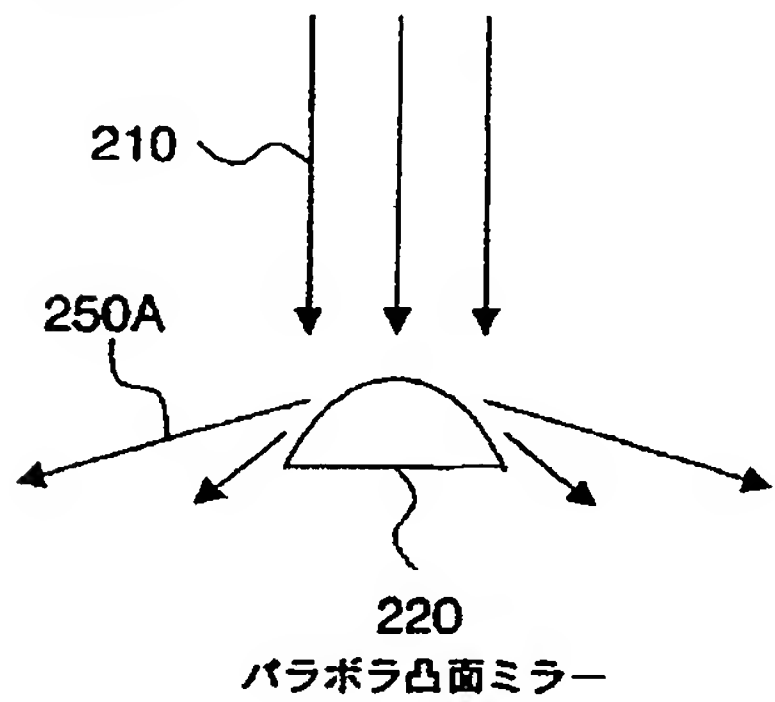
【図 4】



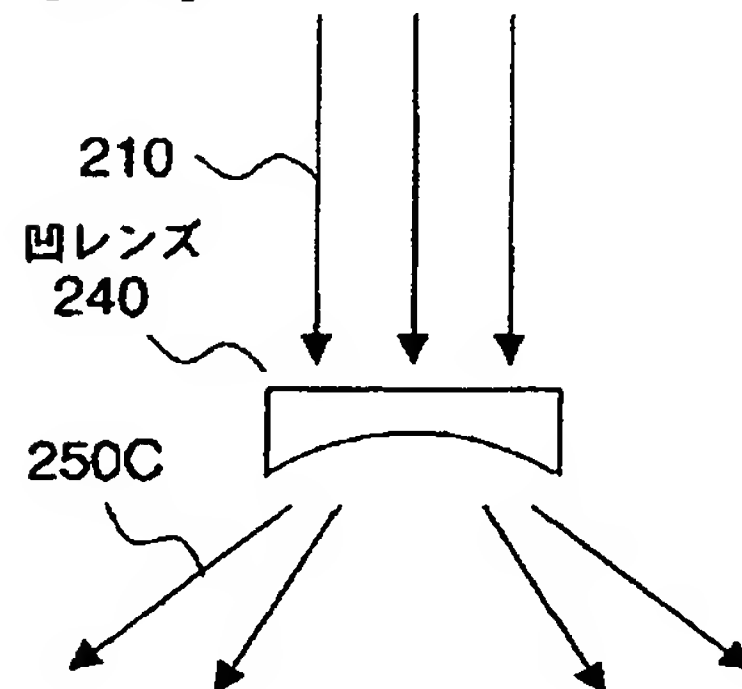
【図 6】



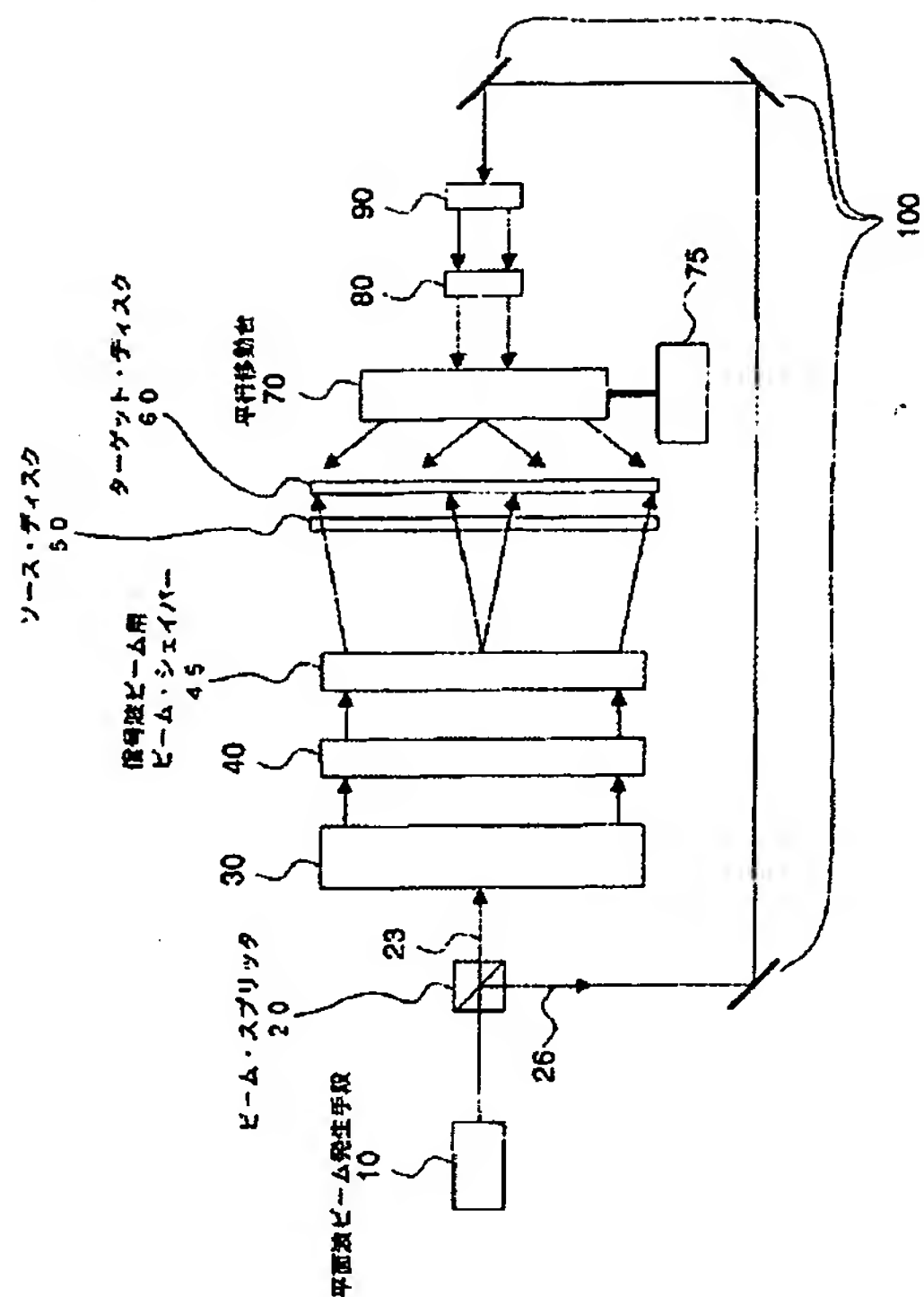
【図 5】



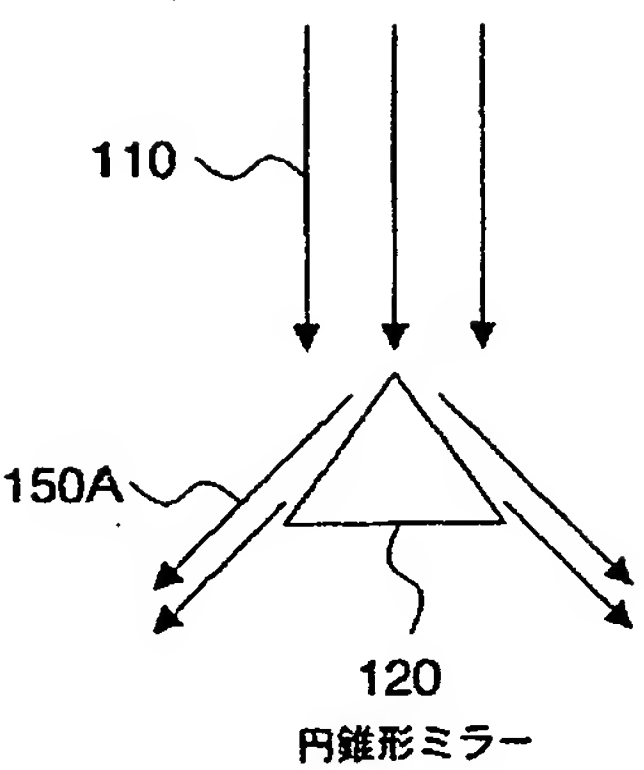
【図 7】



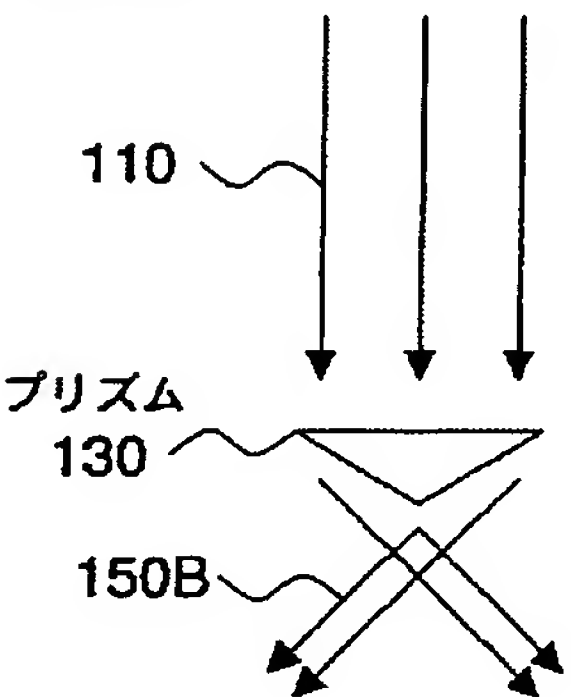
【図 1】



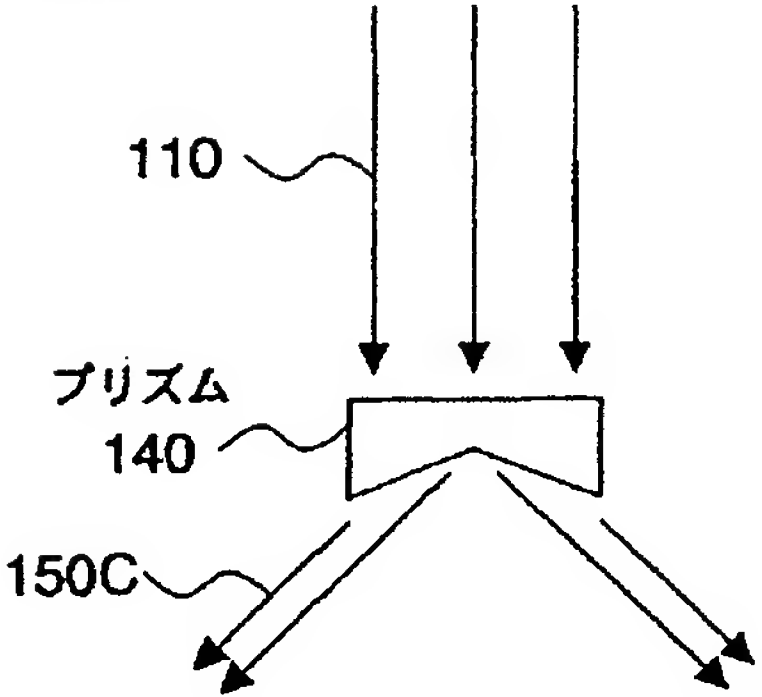
【図 2】



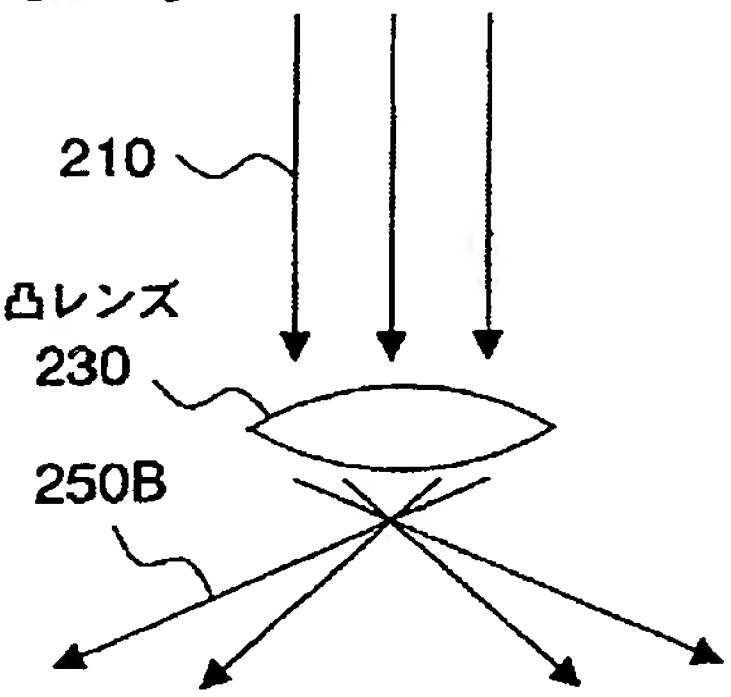
【図 3】



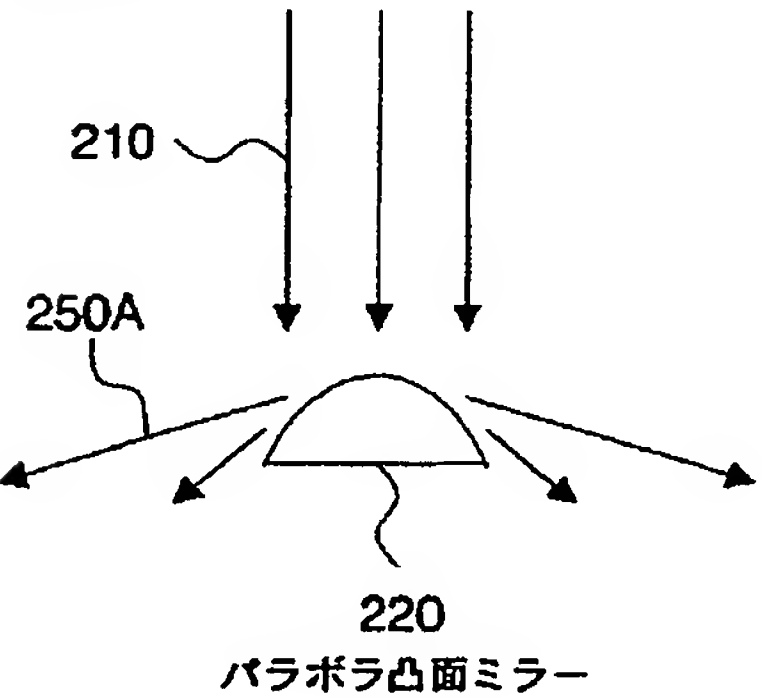
【図 4】



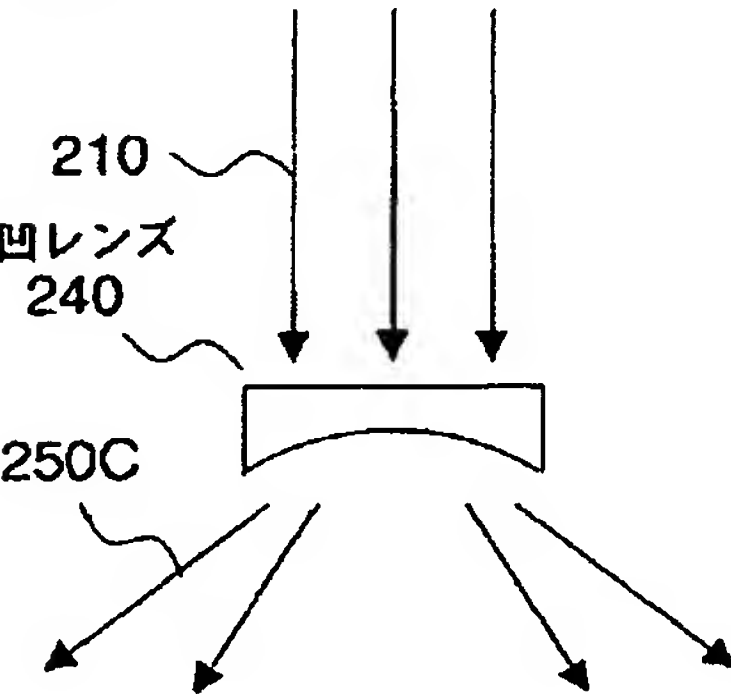
【図 6】



【図 5】



【図 7】



THIS PAGE BLANK (USPTO)